

Japanese Laid-Open Utility No. 05-045044

(54) [Title of the Invention] Synthetic Resin Film

(57) [Abstract]

[Object] To improve the drawbacks of any fiber-reinforced composite material manufactured in accordance with the prior art and realize a fiber-reinforced composite material having still higher vibration-damping and mechanical properties.

[Features] A resin sheet 1 differing from a matrix for a fiber-reinforced composite material has a multiplicity of pores 3 open all over its surface. Sheets 1 can be combined with known prepreg sheets to form a laminate realizing a fiber-reinforced composite material which is excellent in vibration-damping and mechanical properties.

[Scope of claim for Utility Model]

[Claim 1] A synthetic resin film comprising a film of a light- and heat-curing resin (epoxy or unsaturated polyester) or a thermoplastic resin (polyolefin or polyether ether ketone) sandwiched between layers of a laminate of a fiber-reinforced composite material, the film having pores formed all over its surface for connecting a matrix resin in layers of the composite material between which the film is sandwiched.

[Brief Description of the Drawings]

[Fig. 1] is a view showing a synthetic resin sheet according to the present invention.

[Fig. 2] is a cross-sectional view of a fiber-reinforced composite material manufactured by using synthetic resin sheets according to the present invention.

[Fig. 3] is a cross-sectional view of a fiber-reinforced composite material manufactured by using synthetic resin sheets to which no punching work has been given.

[Explanation of Symbols]

- 1 Synthetic resin sheet
- 2 Layer of a composite material
- 3 Pore
- 4 Void
- 5 Space in which a matrix resin gathers
- 6 Space formed by layer separation

[Fig. 1]

- 1 Synthetic resin sheet
- 3 Pores

[Fig. 2]

- 2 Layers of a composite material

[Fig. 3]

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Field of Application]

The present invention relates to a porous synthetic resin film for insertion between layers of a laminate formed from a fiber-reinforced composite material.

[0002]

[Prior Art]

Fiber-reinforced composite materials (FRP) having fibers of high elasticity and strength as a base are superior to metallic materials in specific strength and specific modulus and have come to be widely used as structural materials for aircraft, space articles, automobiles, leisure goods, etc.

[0003]

They are presently manufactured mainly by putting together layers of unidirectional or crossing reinforcing fibers and prepreg sheets impregnated with a semi-cured epoxy resin and curing the resin, and the composite materials are characterized by e.g. the possibility of making an integrally molded product having a complicated shape.

[0004]

[Problem to Be Solved by the Invention]

With an elevation in quality of the reinforcing

fibers per se, however, there has arisen a problem that the vibration characteristics of the fiber-reinforced composite material and the brittleness of the matrix resin make it impossible to obtain sufficient strength.

[0005]

In order to solve the problem mentioned above, there has been proposed an integral molding process in which a sheet of a viscoelastic material, or of a resin having a higher elongation at break than the matrix resin is inserted between at least a pair of layers of a prepreg sheet.

[0006]

Although the fiber-reinforced composite material constructed as described above can realize an elevation in vibration-damping property and an improvement in mechanical properties, such as tensile, compression and fatigue strengths, it is not suitable for practical use, since the insertion of a resin sheet differing in properties from the matrix resin between layers presents drawbacks, such as a reduction in the efficiency of a job for its manufacture, defective adhesion between layers, wrinkling or loosening of the inserted resin sheet and an unevenness in outward appearance which is apparently due to those defects.

[0007]

It is an object of the present invention to provide a synthetic resin sheet for realizing a fiber-reinforced composite material having still higher vibration damping and mechanical properties than any known material.

[0008]

[Means for Solving the Problem]

In order to attain the object stated above, the synthetic resin sheet of the present invention comprises a film of a light- and heat-curing resin (epoxy or unsaturated polyester) or a film of a thermoplastic resin (polyolefin or polyether ether ketone) sandwiched between layers of a laminate of a fiber-reinforced composite material, and having pores formed all over its surface for connecting a matrix resin in layers of the composite material between which the film is sandwiched.

[0009]

[Use]

The synthetic resin sheet of the present invention is formed from a film of a heat-curing resin, such as an epoxy resin or unsaturated polyester, or a film of a thermoplastic resin, such as polyolefin or polyether ether ketone, is composed of a resin having different properties from a matrix resin in a fiber-reinforced composite material (for example, a sheet of a modified

epoxy resin formed by adding a flexibility imparting agent, such as polyethylene glycol, polypropylene glycol or liquid rubber), and is stacked with a known prepreg sheet, and their combination is cured under heat and pressure to realize a fiber-reinforced composite material in which layers of a composite material and sheets of a synthetic resin are integrally laminated.

[0010]

The pores formed all over the surface of the synthetic resin sheet facilitate the removal of voids formed in a laminating job and thereby improves the efficiency of the job. In a curing step, they connect the matrix resin between layers of the composite material on both sides of the film without blocking it and thereby make it possible to eliminate any wrinkling or loosening of the synthetic resin sheet by any excessive matrix resin and thereby form beautiful layers.

[0011]

The advantages described above contribute to achieving an improved adhesive strength between layers, too. Accordingly, it is possible to realize specific vibration-damping property, suppress the propagation of layer separation and other faults and realize an improvement in mechanical properties, such as tensile and fatigue strengths. However, a pore area occupying

50% or more of the whole film area makes it impossible to achieve any satisfactory vibration-damping property and adhesive strength between layers.

[0012]

[Embodiment]

Description will now be made of an embodiment of the present invention. Fig. 1 shows a synthetic resin sheet 1 embodying the present invention. The film used for the sheet 1 according to the present embodiment is a polyolefin film having a thickness of 70 microns and having a three-layer structure formed by outer layers of adhesive polypropylene modified with unsaturated carboxylic acid and an inner layer of a copolymer consisting mainly of propylene and butane having a Tg of 60°C without showing any melting point and having a molecular weight of about 600,000, and has a multiplicity of pores 3 formed by opening all over the surface of the sheet 1. The pores were formed by punching and the punched pores had a diameter of 1 mm and a pitch of 7 mm.

[0013]

Fig. 2 is a cross-sectional view of a fiber-reinforced composite material employing synthetic resin sheets embodying the present invention. A laminate was formed by laying layers 2 of a composite

material at an angle of  $[0^\circ_2/90^\circ/0^\circ/90^\circ/0^\circ]_s$  with an angle of  $0^\circ$  taken along the length of a test piece, and sandwiching four synthetic resin sheets 1, whereby the matrix resin of the layers 2 of the composite material on both sides of each sheet was connected through the pores 3 to yield a fiber-reinforced composite material free from any wrinkling or loosening.

[0014]

Fig. 3 is a cross-sectional view of a fiber-reinforced composite material having synthetic resin sheets which had not been punched, but were sandwiched in the same way as in the embodiment of Fig. 2. The synthetic resin sheets which had not been punched showed wrinkles and curved portions accompanied by voids 4, spaces 5 in which the matrix resin gathered, and a space 6 formed by layer separation, as shown in Fig. 3.

[0015]

[Advantages of the Invention]

The synthetic resin sheet of the present invention can advantageously be used to make a space- or aviation-related structure of improved reliability, since it can realize a fiber-reinforced composite material of high mechanical strength and can achieve a reduction in variation of strength, as well as an improvement in vibration-damping property and



mechanical strength, as stated above.

①

**No English title available**

**Patent number:** JP5045044 (U)

**Publication date:** 1993-06-18

**Inventor(s):**

**Applicant(s):**

**Classification:**

- international: **B32B3/24; B32B5/00; C08J5/18; B29K23/00; B29K63/00; B29K67/00; B29K73/00; B32B3/24; B32B5/00; C08J5/18; B32B3/24; B32B5/00; (IPC1-7): B32B3/24; B32B5/00; C08J5/18; B29K23/00; B29K63/00; B29K67/00; B29K73/00**

- european:

**Application number:** JP19910100982U 19911112

**Priority number(s):** JP19910100982U 19911112

Abstract not available for **JP 5045044 (U)**

Data supplied from the **esp@cenet** database — Worldwide

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開実用新案公報 (U)

(11)実用新案出願公開番号

実開平5-45044

(43)公開日 平成5年(1993)6月18日

(51)Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	片内整理番号	F I	技術表示箇所
C 0 8 J 5/18		9267-4F		
// B 3 2 B 3/24		Z 6617-4F		
5/00		A 7016-4F		
B 2 9 K 23:00				
63:00				

審査請求 未請求 請求項の数1(全2頁) 最終頁に続く

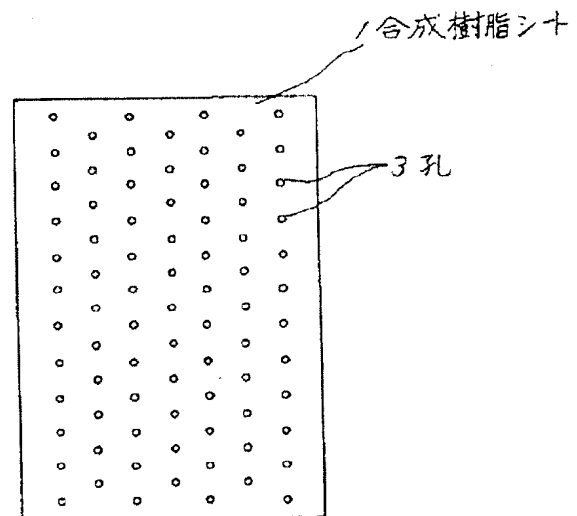
(21)出願番号	実願平3-100982	(71)出願人	000004237 日本電気株式会社 東京都港区芝五丁目7番1号
(22)出願日	平成3年(1991)11月12日	(72)考案者	田村 徹也 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内
		(74)代理人	弁理士 菅野 中

(54)【考案の名称】 合成樹脂フィルム

(57)【要約】

【目的】 従来技術によって製造された繊維強化複合材料の欠点を改良し、さらに高い振動減衰特性、機械的特性を持った繊維強化複合材料を実現する。

【構成】 繊維強化複合材料のマトリックスとは異なった樹脂シート1の全面に多数の孔3、3…を開口したものである。シート1は従来のプレグリシートと組み合わせて積層し、加熱加圧硬化することにより、振動減衰特性や、機械的強度に優れた繊維強化複合材料を実現することが可能となる。



(2)

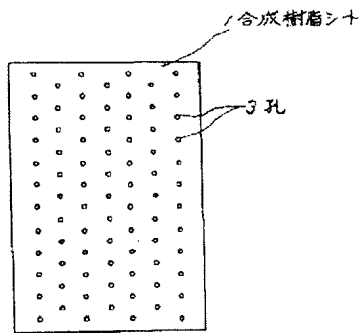
1

【実用新案登録請求の範囲】

【請求項1】 繊維強化複合材料積層板の層間に挿入する光熱硬化性樹脂（エポキシ、不飽和ポリエステル）フィルム又は、熱可塑性樹脂（ポリオレフィン、ポリエステルエーテルケトン）フィルムであって、フィルム全面にわたって孔を有し、孔は、フィルム両面の複合材料層のマトリックス樹脂を連通させるものであることを特徴とする合成樹脂フィルム。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本考案の合成樹脂シートを示す図である。



【図1】

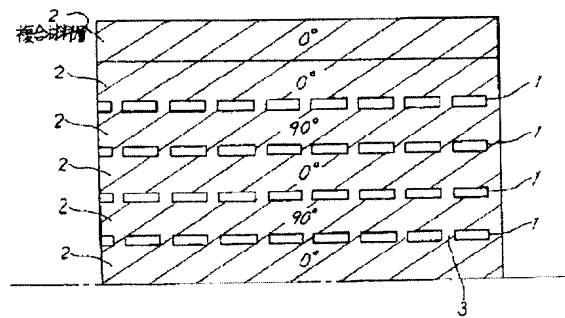
2

\* 【図2】 本考案の合成樹脂シートを用いて作製した繊維強化複合材料の断面図である。

【図3】 パンチング加工を行わなかった合成樹脂シートを用いて作製した繊維強化複合材料の断面図である。

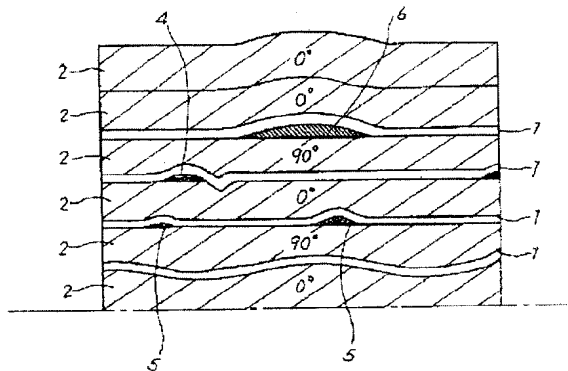
【符号の説明】

- 1 合成樹脂シート
- 2 複合材料層
- 3 孔
- 4 ボイド
- 5 マトリックス樹脂のたまり
- 6 層間剥離



【図2】

【図3】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.

B 2 9 K 67:00

73:00

識別記号

庁内整理番号

F 1

技術表示箇所

**【考案の詳細な説明】****【0001】****【産業上の利用分野】**

繊維強化複合材料からなる積層板の層間に挿入する有孔合成樹脂フィルムに関する。

**【0002】****【従来の技術】**

高弾性繊維や高強度繊維をベースとした繊維強化複合材料（FRP）は、比強度や、比弾性率の点で、金属材料より優れており、航空、宇宙、自動車、レジャー用品などの構造材料として幅広く用いられるようになってきている。

**【0003】**

現在、その主な作製方法は、一方向、又はクロスにした強化繊維と半硬化状態のエポキシ樹脂に含浸したプリプレグシートとを積層し、樹脂を硬化させるもので、その複合材料は複雑な形状の一体成形が可能であるなどの特徴を有する。

**【0004】****【考案が解決しようとする課題】**

しかし、強化繊維自体の性能が高まるにつれて、繊維強化複合材料の振動特性や、マトリックス樹脂の脆性的特性により十分な強度が得られないといったことが問題になってくる。

**【0005】**

そこで上記の問題点を解決するため、粘弾性材料や、マトリックス樹脂よりも破断伸びの大きい樹脂を用いたシートをプリプレグシートの少なくとも1つの層間に挿入し、一体成形する方法が提案されている。

**【0006】**

上記の構成をもった繊維強化複合材料は、振動減衰特性の向上、引張強度、圧縮強度、疲労強度等の機械的特性の改善を実現することができるが、マトリックス樹脂とは異なった特性の樹脂シートを層間に挟むため、作製時の作業性の低下、層間の接着不良、挿入した樹脂シートのしわやたるみ、これらが原因と思われる外観上の凹凸等を生じる欠点を有し、実用的でない。

**【0007】**

本考案の目的は、従来の材料より、さらに高い振動減衰特性、機械的特性を持った繊維強化複合材料を実現するための合成樹脂シートを提供することにある。

**【0008】****【課題を解決するための手段】**

上記目的を達成するため、本考案による合成樹脂シートにおいては、繊維強化複合材料積層板の層間に挿入する光熱硬化性樹脂（エポキシ、不飽和ポリエステル）フィルム又は、熱可塑性樹脂（ポリオレフィン、ポリエーテルエーテルケトン）フィルムであって、フィルム全面にわたって孔を有し、

孔は、フィルム両面の複合材料層のマトリックス樹脂を連通させるものである。

**【0009】****【作用】**

本考案の合成樹脂シートは、エポキシ樹脂、不飽和ポリエステルなどの熱硬化性樹脂フィルム又は、ポリオリフィン、ポリエーテルエーテルケトンなどの熱可塑性樹脂フィルムを素材として繊維強化複合材料のマトリックス樹脂とは異なった特性を持った樹脂で構成され（例えばポリエチレングリコール、ポリプロピレングリコール、液状ゴムなどの可撓性付与剤を添加した変性エポキシ樹脂シート）、従来のプリプレグシートと組み合わせて積層し、これを加熱加圧硬化することにより、複合材料層と合成樹脂シートとが積層一体化された繊維強化複合材料を実現できる。

**【0010】**

合成樹脂シートは、全面に加工が施された孔によって、積層時に生じるボイドを除去しやすくなり、作業性が向上する。硬化時においては、フィルム両面の複合材料層のマトリックス樹脂を連通させて遮ることがなく、余分なマトリックス樹脂による合成樹脂シートのしわやたるみをなくし、きれいな層状で成形できる。

**【0011】**

また前記のような効果により層間の接着強度についても向上する。このため、

所定の振動減衰特性を実現することができ、層間剥離などの損傷の進展が抑制され、引張強度、疲労強度などの機械特性の改善を実現できる。ただし、孔面積が、全フィルム面積の50%以上になると十分な振動減衰特性や、層間の接着強度は、得られなくなる。

#### 【0012】

##### 【実施例】

以下に本考案の実施例を説明する。図1は、本考案の合成樹脂シート1を示す。本実施例のシート1に用いたフィルムは、不飽和カルボン酸で変性した接着性ポリプロピレンを外層とし、内層はプロピレン、ブテンを主体とする $T_g = 60^\circ\text{C}$ で、且つ融点を示さない分子量約60万の共重合体である3層構造、厚さ70 $\mu\text{m}$ のポリオレフィンフィルムを用い、シート1の全面に多数の孔3、3…を開口したものである。孔3、3…はパンチング加工により行い、パンチングした孔は、直径1mm、間隔を7mmとした。

#### 【0013】

図2は、本考案の合成樹脂シートを用いた繊維強化複合材料の断面図を示す。複合材料層2は、試験片長手方向を方向を $0^\circ$ として、 $[0^\circ / 90^\circ / 0^\circ / 90^\circ / 0^\circ]$ の角度に積層した積層板とし、合成樹脂シート1が、4枚挟まれた構成となり、シート両面の複合材料層2のマトリックス樹脂は、孔3を通してつながり、しわや、たるみのない繊維強化複合材料が得られた。

#### 【0014】

図3は、パンチング加工を行わなかった合成樹脂シートを図2の実施例と同様に挟んだ繊維強化複合材料の断面図を示す。図3に示すようにパンチング加工を行わなかった合成樹脂シートは、しわや、うねりを生じており、その周辺には、ボイド4や、マトリックス樹脂のたまり5、層間剥離6を生じた。

#### 【0015】

##### 【考案の効果】

以上のように本考案の合成樹脂シートによれば、機械的強度に優れた繊維強化複合材料を実現することが可能となり、また振動減衰特性の向上、機械的強度の向上に加え、強度のばらつきも小さくできるため、宇宙・航空関連の構造体に用

(6)

実開平5-45044

いて、その信頼性を向上できる効果を有するものである。